

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 26 170 A 1

21 Aktenzeichen: P 43 26 170.1
22 Anmeldetag: 4. 8. 93
43 Offenlegungstag: 9. 2. 95

61 Int. Cl.⁸:
G 01 W 1/00
G 01 D 1/16
G 01 J 1/06
G 01 S 17/00
B 60 K 35/00
G 01 N 21/47

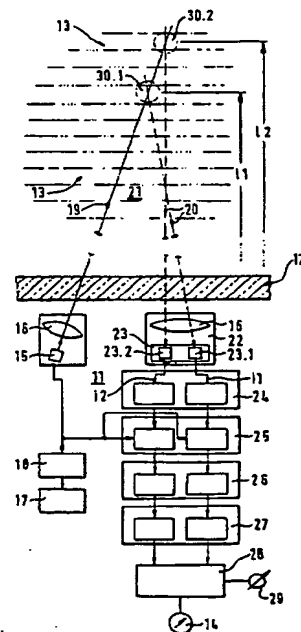
DE 43 26 170 A 1

71 Anmelder:
Diehl GmbH & Co, 90478 Nürnberg, DE

72 Erfinder:
Wittmer, Detlev, Dr., 91207 Lauf, DE; Warm, Berndt,
90480 Nürnberg, DE; Eyring, Gerd, Dr., 91233
Neunkirchen, DE

64 Optronischer Sichtweitenindikator

57 Ein gegenüber der Laufzeitmessung preiswerterer Sichtweitenindikator (11) mißt die Intensität (i) der Rückstrahlung (20) eines mit Streupartikeln (13) versetzten Volumenelementes (30) im Schnittpunkt der Abstrahlrichtung einer Strahlungsquelle (15) mit der Empfangscharakteristik eines Empfängers (22) in konstruktiv vorgegebener Entfernung (1) vor der Anordnung von Strahlungsquelle (15) und Empfänger (22). Da Abstrahl- und Rückstrahlweg sowie Sendeleistung konstant sind, sinkt aufgrund des zweifachen Dämpfungspfad es die Empfangs-Intensität (i) mit steigender Trübung der Atmosphäre (Luft Raum 21) trotz gesteigerter Streuwirkung des erfaßten Volumenelementes (30). Der Dämpfungsanteil einer verschmutzten Scheibe (12) vor der Sende-Empfangs-Anordnung wird dadurch eliminiert, daß die Rückstrahl-Intensitäten (i1, i2) von zwei gegeneinander entfernungsversetzten Volumenelementen (30.1, 30.2) in der Auswerteschaltung (28) ins Verhältnis zueinander gesetzt werden.



DE 43 26 170 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 94 408 066/189

5/35

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sichtweitenindikator gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher Indikator ist aus der DE 37 35 267 C2 als optoelektronische Vorrichtung zur Sichtweitenmessung bekannt. Dort ist vorgesehen impulsartige Reflexionen an einer atmosphärischen Streuzone, denen Reflexionen an einer verschmutzten Scheiben überlagert sind, in definierten Zeittoren nach Höhe und Form auszuwerten. Dabei mag zwar der Gedanke bestechend sein, Sichterschwernisse infolge der verschmutzten Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeuges bei einer Sichtweitenmessung mit zu berücksichtigen. Der Scheibeneinfluß verfälscht aber die verkehrstechnisch an sich allein maßgeblichen Außenverhältnisse, auf die es beispielsweise ankommt, wenn eine wetterabhängige Verkehrsbeschränkung einzuhalten ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen im Vergleich zur Laufzeitmessung apparativ weniger aufwendigen und dadurch preiswerteren, gleichermaßen für stationären und nicht stationären Einsatz geeigneten Sichtweitenindikator zu schaffen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß der gattungsgemäße Sichtweitenindikator gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs ausgelegt ist.

Nach dieser Lösung wird indirekt die Dämpfung gemessen, die ein Strahl und seine Rückstrahlung von einem Streuvolumen beim Durchgang durch getrübt Atmosphäre erfahren, mit Definition des Streuvolumens durch den Kreuzungsbereich von Sende-Empfangs-Charakteristiken. Wenn die Rückstrahlintensität von zwei entfernungsmäßig etwas gegeneinander versetzten Volumenelementen gemessen und ins Verhältnis zueinander gesetzt wird, dann kommen die sende- und empfangsseitigen Dämpfungseinflüsse beim Durchstrahlen einer im Strahlenweg liegenden Scheibe im Ergebnis nicht mehr zum Tragen. Denn die gegebene atmosphärische Trübung dämpft die Abstrahlung auf dem Weg zum Streuvolumen und die Rückstrahlung vom Streuvolumen bei geringerer Entfernung des Streuvolumens weniger stark, als bei größerer Entfernung, also bei längerer Strahlstrecke durch das absorbierende Medium; während der Dämpfungseinfluß einer verschmutzten Scheibe unabhängig von der Entfernung des rückstreuenden Volumenelementes stets gleich bleibt und sich deshalb bei der Quotientenbildung beider Rückstrahlintensitäten im Ergebnis aufhebt. Allerdings muß durch Anordnung und Ausrichtung der Strahlungsquelle in Relation zum Empfänger hinter der Scheibe dafür Sorge getragen werden, daß kein Streulicht von der Scheibenverschmutzung unmittelbar auf den Empfänger einwirkt. Denn das entspräche der Wirkung stärkerer Reflexion am angepeilten Volumenelement und somit einer geringeren Dämpfung im vorausliegenden Luftraum, ergäbe, also trotz getrübt Atmosphäre ein Intensitätsresultat wie bei klareren Sichtverhältnissen, was den tatsächlichen Verhältnissen zuwiderlaufen würde.

Tatsächlich ist nun die Empfangsintensität ein Maß für die Trübung durch Streupartikel im voraus liegenden Luftraum und somit invers zur aktuellen Sichtweite, auch beim Durchstrahlen einer Sichtscheibe.

Die Auswertung der Rückstrahlintensitäten von gegeneinander entfernungsversetzten rückstreuenden Volumenelementen erbringt darüberhinaus den Vorteil, in einer Auswerteschaltung zur Ansteuerung beispielsweise

seines Warengerätes mit einfachen logischen Schaltungsmitteln Störeffekte eliminieren zu können, die darauf beruhen, daß beispielsweise in einer Kurvenfahrt die Rückstrahlung vorübergehend von einem Baum oder Leitpfosten am Straßenrand bzw. bei zu dichtem Auffahren auf ein Fahrzeug voraus von dessen Heckreflexion herrührt. Denn da Nebel und ähnliche die Sichtweite beeinträchtigende atmosphärische Trübungen im Streuvolumen-Versatz einiger Dezimeter (einige Meter vor dem ins Fahrzeug installierten Sichtweitenindikator) keine wesentlichen Unstetigkeiten zeigen, ist die auf Reflexion an Streupartikeln in den durch die Strahlenschnittbereiche angepeilten Volumenelementen beruhende Intensitätsmessung zeitlich im wesentlichen konstant und der Intensitätsunterschied im wesentlichen nur durch die doppelte zusätzliche Dämpfung bei verlängerter Laufzeit zum weiter entfernten Volumenelement bestimmt. Wenn dagegen in der Auswerteschaltung plötzlich ein Intensitätssprung, zumal aus nur dem einen beider Volumenelemente, festgestellt wird, dann kann es sich nicht um einen Informationsbeitrag zur Sichtweitenbestimmung handeln, sondern allenfalls um ein Indiz für ein voraus erfaßtes, gegenüber dem angepeilten Volumenelement stärker reflektierendes Hindernis. Dementsprechend kann das langsame Auffahren auf einen Vordermann von der Auswerteschaltung dadurch erfaßt und signalisiert werden, daß nacheinander zunächst das entferntere und dann das weniger entfernte Volumenelement eine sprunghafte Intensitätssteigerung der gemessenen Rückstrahlung erbringt.

Zusätzliche Alternativen und Weiterbildungen sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und, auch unter Berücksichtigung der Darlegungen in der Zusammenfassung, aus nachstehender Beschreibung eines in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Wesentliche stark abstrahiert skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispiels zur erfindungsgemäßen Lösung. Es zeigt:

Fig. 1 im vereinfachten einpoligen Blockschaltbild die prinzipielle Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Sichtweitenindikators und

Fig. 2 ein Prinzip-Diagramm zur Darstellung der Intensität der Streurückstrahlung in Abhängigkeit von der Sichtweite.

Der skizzierte Sichtweitenindikator 11 kann als stationäres Sichtweiten-Meßgerät eingesetzt sein. Bevorzugt handelt es sich jedoch um ein preiswertes Zusatzgerät zum Einsatz hinter der Windschutzscheibe 12 eines Fahrzeuges, um bei schlechter Sicht in Folge hoher Dichte rückstrahlender Partikel 13 (Nebel, Regen, Staub oder dergleichen) ein Warngerät 14 ansprechen zu lassen und/oder unmittelbar in die Betriebssteuerung des Fahrzeuges einzugreifen, insbesondere die maximale Fahrgeschwindigkeit der reduzierten Sichtweite anzupassen.

Dafür ist der Sichtweitenindikator 11 mit einer Strahlungsquelle 15 hinter einer reflektiv oder transmissiv fokussierenden Optik 16 ausgestattet. Die Strahlungsquelle 15 wird aus einer Leistungsquelle 17 über eine Steuerschaltung 18 betrieben, die vor allem als Modulator wirkt und dafür einfach als Chopper ausgelegt sein kann. Die gebündelte, entsprechend modulierte Abstrahlung 19 kann kohärentes Licht im sichtbaren oder dicht benachbarten unsichtbaren Bereich des Strahlungsspektrums sein. Allerdings muß die Abstrahlungsleistung einer Laser-Strahlungsquelle 15 zur Gewährleistung der Augensicherheit sehr gering sein, weshalb

im Interesse ausreichender Intensität der Rückstrahlung 20 gegebenenfalls eine nicht-kohärente Strahlungsquelle 15 etwa in Form einer lichtimitierenden Halbleiterdiode (LED) zu bevorzugen ist, in die die fokussierende Optik 16 gleich integriert sein kann.

Je schlechter die Sichtverhältnisse, desto mehr rückstreuende Partikel 13 befinden sich in dem Luftraum 21, in den die gebündelte Abstrahlung 19 gerichtet ist, und desto höher ist die Intensität i der von einem Empfänger 22 aufgenommenen Rückstrahlung 20. Der ist mit (wenigstens) einem strahlungsangepaßten Detektor 23 zur Umwandlung der Strahlungsanregung in ein elektrisches Signal ausgestattet, das mit von der empfangenen Intensität i abhängiger Amplitude in einer Verarbeitungsschaltung 24 verstärkt, erforderlichenfalls gefiltert und gegebenenfalls digitalisiert wird. Zum Eliminieren von Fremdlicht-Einflüssen in der Rückstrahlung 20 ist vor einem Tiefpas 26 ein Demodulator 25 vorgesehen, der einfach als Multiplizierer oder gar Schalter ausgebildet sein kann, betrieben mit der senderseitigen Chopper-Frequenz aus der Steuerschaltung 18. Wenn die Verarbeitung der empfangenen Rückstrahlung 20 bisher noch im Analogen geschah, folgt ein Analog-Digital-Wandler 27 vor der Auswerteschaltung 28 zum Ansteuern des Warngerätes 14 bei Sichtverhältnissen, die schlechter sind, als über ein Stellglied 29 aktuell als Referenz vorgegeben.

Der Empfänger 22 ist seinerseits mit einer fokussierenden Optik 16 ausgestattet. Die sende- und empfangsseitigen Optiken 16 sind so in Bezug zueinander ausgerichtet, daß die relativ eng gebündelten Sende- und Empfangscharakteristiken sich im vorausliegenden Luftraum 21 in einem Volumenelement 30 schneiden, das so konstruktiv vorgegeben einige Meter vom Sichtweitenindikator 11 entfernt liegt. Wenn in einer Entfernung l_1 die Partikelkonzentration groß ist, ist bei gegebener Leistung der Abstrahlung 19 die Rückstrahlungs-Intensität i_1 entsprechend groß. Wenn bei sonst gleichen Gegebenheiten die Empfangscharakteristik für die Rückstrahlung 20 etwas verschwenkt wird, verlagert sich der Schnittpunkt mit der Richtung der Abstrahlung 19 beispielsweise zu einer größeren Entfernung l_2 . Im dortigen Volumenelement 30.2 ist die zur Streuung führende Abstrahlung 19 wegen des längeren Weges durch den dämpfenden Luftraum 21 geringer, und auch die rückgestreute Strahlung 20 erfährt auf dem längeren Weg durch den mit Partikeln 13 durchsetzten Luftraum 21 eine größere Dämpfung, weshalb für größere Entfernung l_2 bei sonst gleichen Gegebenheiten im Luftraum 21 der Empfänger 22 eine geringere Intensität i_2 liefert, wie im $i(l)$ -Diagramm der Fig. 2 quantitativ veranschaulicht. Die Dämpfungseinfluß der (eventuell sogar verschmutzten) Windschutzscheibe 12 geht in diese Entfernungsabhängigkeit aus geometrischen Gründen praktisch nicht ein; denn die Strecke durch die im Vergleich zur Entfernung l dünne Scheibe 12 ist stets praktisch konstant.

Allerdings sind Strahlungsquelle 15 und Empfänger 22 derart (dicht bzw. abgeschirmt) hinter der Scheibe 12 zu positionieren, daß keine an der Scheibe 12 unmittelbar oder über ihre Verschmutzung reflektierte Strahlung den Empfänger 22 beeinflusst; denn ein solcher optischer Kurzschluß würde verbesserte Sichtbedingungen vortäuschen, so als würde die Abstrahlung 19 den Luftraum 21 ungedämpft durchdringen und somit eine höhere Energiedichte am Streuvolumen 30 reflektieren. Problematisch beim praktischen Einsatz eines solchen Sichtweitenindikators 11 ist allerdings, daß die an einer

durchstrahlten Scheibe 12 verschmutzungsabhängig erfolgende Dämpfung sowohl der Abstrahlung 19 wie auch der Rückstrahlung 20 sehr stark und nicht reproduzierbar schwankt; zumal dann, wenn der Sichtweitenindikator 11 in einem für den freien Ausblick wenig störenden Bereich der Windschutzscheibe außerhalb eines Scheibenwischerbereiches angeordnet wird. Der aktuelle Dämpfungseinfluß der Scheibe 12 wird deshalb dadurch eliminiert, daß in der Auswerteschaltung 28 Rückstrahlungen 20.1, 20.2 von zwei entfernungsmäßig und längs der Abstrahlung 19 etwas gegeneinander versetzten Volumenelementen 30.1, 30.2 ins Verhältnis zueinander gesetzt werden, deren Rückstrahlungen 20.1, 20.2 auf dem Weg zum Empfänger möglichst denselben Bereich der Scheibe 12 durchqueren. Denn der dann für beide Intensitäten i_1, i_2 gleiche verschmutzungsabhängige Dämpfungsbeitrag kürzt sich bei der Verhältnisbildung heraus.

Um zum Gewinnen zweier entfernungsversetzter Rückstrahl-Intensitäten i_1/i_2 nicht mit verschwenkbaren Optiken 16 arbeiten zu müssen, ist zweckmäßigerweise der Empfänger 22 hinter der gemeinsamen Optik 16 mit zwei etwa quer zur Empfangsrichtung der Rückstrahlung 20 etwas gegeneinander versetzten Detektoren 23.1, 23.2 ausgerüstet. Die liefern dann kontinuierlich Streu-Intensitäten i_1, i_2 an einen Quotientenbildner in der Auswerteschaltung 28.

Patentansprüche

1. Sichtweitenindikator (11) mit optronischem Empfänger (22) für die Rückstrahlung (20) von in getrübe Atmosphäre gerichteter Abstrahlung (19), dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstrahl-Intensität (i) von einem durch den Schnittbereich der Sende- und Empfangscharakteristiken definierten Volumenelement (30) mit rückstreuenden Partikeln (13) erfaßt wird.
2. Sichtweiteindikator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstrahl-Intensität (i) von gegeneinander entfernungsversetzten Volumenelementen (30) miteinander verglichen werden.
3. Sichtweiteindikator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Auswerteschaltung (28) der Quotient zweier aus versetzten Volumenelementen (30.1, 30.2) herrührenden Rückstrahlungsintensitäten (i_1, i_2) gebildet wird.
4. Sichtweiteindikator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß geneigt zur Richtung der Abstrahlung (19) ihrerseits gegeneinander geneigte Empfangscharakteristiken zweier Detektoren (23.1, 23.2) vorgesehen sind.
5. Sichtweiteindikator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Laser-Abstrahlung (19) vorgesehen ist.
6. Sichtweiteindikator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstrahlung (19) einer lichtimitierenden Halbleiterdiode vorgesehen ist.
7. Sichtweiteindikator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (15) und der Empfänger (22) hinter einer Scheibe (12) angeordnet und derart gegeneinander abgeschirmt sind, daß weder direkte noch an der Scheibe (12) gestreute Abstrahlung (19) auf einen der Detektoren (23) des Empfängers (22) gelangt.
8. Sichtweiteindikator nach einem der Ansprüche 2

bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Empfänger (22) zwei etwa quer zur Empfangscharakteristik gegeneinander versetzte Detektoren (23) hinter einer gemeinsamen fokussierenden Optik (16) angeordnet sind.

9. Sichtweiteindikator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (28) ein Warngerät (14) nach Maßgabe der Vorgabe von einem Ansprech-Stellglied (29) für die Intensität (i) der an getrübbten Volumenelementen (30) voraus gestreuten Rückstrahlung (20) ansteuert.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

